

$$Q_{\text{к.в.}} = \frac{BH\rho_{\text{к}}\Delta X_0 V_{\text{к.в.}}}{\pi r + L_0}, \quad (2)$$

де  $\Delta X_0$  - величина проникнення кінця пальця зчісуючої гребінки в моноліт за один оберт транспортера, м;  $r$  – радіус зірочки транспортера, м;  $L_0$  - міжцентрова відстань валів транспортера, м.

В процесі руху ланцюгів з гребінками транспортерного кормовідокремлювача кінці пальців рухаються за складною траєкторією [2].

За час руху гребінки транспортера з нижнього положення у верхнє палець входить в моноліт на глибину  $\Delta X_0$ , яка визначається з виразу

$$\Delta X_0 = K_0 V_n \left( \frac{\pi}{\omega} + \frac{L_0}{V_{\text{к.в.}}} \right) = \frac{K_0}{\lambda} (\pi + L_0), \quad (3)$$

де  $\lambda$  - співвідношення лінійних швидкостей транспортера відокремлювача і подаючого транспортера.

Крок граблин приймається з умови  $t_{\text{гр}} \geq (2...4)\ln$ . (4)

Проведені обґрунтування режимів роботи і параметрів робочих органів та випробування вертикального дозуючого транспортера показали, що нерівномірність одноступеневого дозування корма бітерним дозатором з радіальними пальцями коливається в межах 22-35%, а вертикальним транспортерним дозатором зменшується до 8-14%, а з двоступеневим дозуванням – 4,5-7,5%.

#### Висновки

Проведені експериментальні дослідження підтверджують висновки теоретичних досліджень про доцільність використання і надійну роботоздатність вертикальних ланцюгово-транспортерних бункерних дозаторів стеблових, грубих і соковитих кормів, а також правильність обґрунтування конструктивних і кінематичних параметрів.

#### Список літератури

1. Матвеев К.Д., Таровик В.М. Теоретичні дослідження процесу дозування бітерними дозаторами-відокремлювачами грубих і соковитих кормів в кормоцехах. //Зб. доповідей за підсумками аспірантських наукових досліджень та наукових праць викладачів КНТУ. – Кіровоград, 2007.
2. Підвищення ефективності та якості роботи дозаторів грубих і соковитих кормів (В.В.Сидоренко, К.Д.Матвеев, П.Г.Лузан, С.І.Шмат, В.Ю.Олійникова. //Зб. наукових праць КНТУ:Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація.- Вип.21. – Кіровоград, 2008. – С.292.

**УДК 631.363.023**

**К.Д.Матвеев, доц., канд. тех. наук., С.В. Рубан, магістрант гр. МС-04**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Аналітичний аналіз процесу змішування комбінованими лопатевими порційними змішувачами

Від якості переробки і підготовки кормів до згодовування та приготування збалансованих кормосумішей з різних компонентів залежить їх споживання і

ефективність їх використання. Однією з відповідальних операцій процесу приготування збалансованих і повнораціональних кормосумішей є змішування різних кормів та компонентів і білково-вітамінних макро- і мікродобавок [1].

Літературний аналіз наукових праць, технологій, технічних засобів і їх конструкції показує, що за кордоном і в Україні в структурі кормоцехів для ферм ВРХ широко розповсюджені найбільш роботоздатні шнекові, стрічкові і лопатеві змішувачі кормів різних конструкцій і їх взаємодії з сировиною. Аналіз якісних показників роботи існуючих змішувачів свідчить про недостатню стабільність і складність процесу, компоненти кормосуміші подаються нерівномірно, однорідність змішування кормів значно перевищує зоотехнічні вимоги. Це пов'язано з тим, що конструкція їх ще не досконала, а конструктивні параметри, режими роботи і кінетика руху мішалок недостатньо вивчені.

В зв'язку з цим була запропоновано досконала конструкція порційного змішувача кормів з комбінованими лопатями мішалки двохзахідного гвинта з правою і лівою навивкою, які обладнані радіальними стержнями, і протитечієвою циркуляцією суміші в корпусі за допомогою двох зміщених лопатей в центральній частині мішалки з різною формою навивки, що дозволяє інтенсифікувати процес змішування кормів і підвищити ефективність його виконання та покращити технологічну якість кормосуміші. Зустрічний потік і скупчення кормосуміші в середині мішалки уповільнюється і перерозподіляється центральними зміщеними лопатями. Разом з тим пальці кожної лопаті інтенсивно розрихляють масу суміші в суцільному шарі і рівномірно перемішують групи часток у мікрооб'ємах.

Якщо результати інтенсивності процесу змішування кормів лопатевим змішувачем представити у вигляді збільшення масової долі контрольного компонента, то рівняння кінетики процесу буде мати

$$v_{zm} = dc_i / dt = f_n(t) - f_0(t). \quad (1)$$

У цьому випадку характер зміни кінетики процесу вимагає конвективне і дифузійне змішування, а на завершальній фазі сегрегацію часток. Колова швидкість руху лопатевої мішалки

$$\omega \leq \sqrt{g/R}. \quad (2)$$

Для обґрунтування конструктивних і кінематичних параметрів робочих органів мішалки проведений аналіз руху часток корму по лопаті, за рахунок чого було визначено переміщення часток в осьовому і радіальному напрямку, ширину лопаті та область позитивних швидкостей інтенсивного змішування компонентів в залежності від кута нахилу лопаті і кута тертя

$$0 < \alpha < \frac{\pi}{2} - \varphi. \quad (3)$$

При куті нахилу лопаті  $\alpha > 45^\circ - \varphi/2$  робочий орган мішалки активно переміщує компоненти у фазі конвективного і дифузійного змішування. Коли результуюча зовнішніх сил знаходиться у внутрішній частині конуса тертя, частки в осьовому напрямку не переміщуються, а обертаються разом з лопатями навколо вала [2].

Коефіцієнт, який враховує величину осьового відставання часток в залежності від кутів  $\alpha$  і  $\varphi$ , визначається за формулою:

$$\mu = \frac{\sin \alpha \cdot \sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (4)$$

Осьова швидкість переміщення корму

$$v = \frac{\rho}{2\pi} \omega R_{\text{л}} (z-1) K_1 K_2, \quad (5)$$

де  $K_2 = \frac{\sin \alpha}{1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}$  коефіцієнт який враховує вплив кута тертя і кута встановлення лопатей на осьове переміщення корму.

Продуктивність лопатевої мішалки представлено у вигляді

$$Q = \psi K F_m \gamma V = \psi K F_{\text{л}} (z-1) \omega R_{\text{л}} \gamma K_1 \frac{\sin \alpha}{1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}, \quad (6)$$

де  $K = \frac{F_{\text{д}}}{F_m}$  - кількість циклів мішалки для перемішування площі перерізу бункера

у фазі конвективного змішування компонентів;

$F_{\text{д}}$  - площа перерізу кормосуміші в бункері,  $\text{м}^2$ ;

$F_m$  - площа перерізу лопатей мішалки,  $\text{м}^2$ ;

$K_1$  - коефіцієнт, який враховує обертання маси корму з лопатями та розрив гвинтової поверхні, яка складається з окремих лопатей ( $K_1 = 0.9 \dots 0.95$ ).

Потужність на привід мішалки складається з витрат енергії на опір руху лопатей, стійок, пальців та тертя мішалки від корпусу

$$N_m = N_{\text{л}} + N_{\text{см}} + N_{\text{н}} + N_{\text{ф}}, \quad (7)$$

$$N_m = \frac{(P_p V_p + P_0 V_0) z_{\text{л}}}{1000} + \frac{M_{\text{см}} Z_{\text{см}} \omega}{1000} + \frac{M_{\text{н}} Z_{\text{н}} \omega}{1000} + \frac{\pi d^2 \gamma L \omega f}{4 \cdot 1000}, \quad \text{кВт.} \quad (8)$$

Лабораторні експериментальні дослідження показали, що ступінь однорідності кормосуміші вдосконаленого змішувача складає 92...95%, а витрати потужності знижуються в 2,5...3 рази (0,6...1,2кВт) у порівнянні з серійним змішувачем СКО-Ф-3.

Висновки

Проведені теоретичні дослідження дозволяють визначити конструктивні і кінематичні параметри вдосконаленої мішалки, що активізує і скорочує час фази кінетики процесу змішування кормів, підвищує якість кормосуміші та продуктивність змішувача в 2,5-3 рази, що підтверджується експериментальними дослідженнями.

## Список літератури

1. Алябьев Е.В., Вагин Б.Н. Приготовление хранения и раздача кормов на животноводческих фермах. – М.: Колос, 1997.
2. Матвеев К.Д., Шмат.С.І., Лузан П.Г. Обґрунтування геометричних і кінематичних параметрів гвинтових лопатевих змішувачів кормів/Зб. наукових праць КНТУ “Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин”. Вип.30. – Кіровоград, 2001.-С.51.
3. Патент України №200404248 від 15.12.2004. Стрічково-лопатевий змішувач кормів/ Матвеев К.Д., Шмат.С.І., Лузан П.Г..